DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-1-5

Модели управления государственными инвестициями на региональном уровне

В.В. Акбердина¹, А.И. Володин², Р.В. Губарев³, Е.И. Дзюба⁴, Ф.С. Файзуллин⁵¹ Институт экономики Уральского отделения РАН, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, РФ² Университет Реджайны, г. Реджайна, Канада³ Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, РФ⁴ Отделение Общероссийского народного фронта в Республике Башкортостан, г. Уфа, РФ⁵ Институт социально-экономических исследований Уфимского исследовательского центра РАН, г. Уфа, РФ

Аннотация. Несмотря на значительное финансирование реализуемых в настоящее время национальных проектов и государственных программ, призванных обеспечить прорыв в социально-экономическом и научно-технологическом развитии России, остается нерешенной проблема единой методологии разработки и реализации инвестиционно-промышленной политики. Достаточно низкой остается доля методик, применяющих актуальные методы экономико-математического моделирования и информационные технологии. Особенно остро этот вопрос стоит на региональном уровне. Исследование направлено на обоснование региональной инвестиционной модели в качестве эффективного инструмента стратегического управления национальной экономикой и ее практическую реализацию с использованием информационных технологий. Разработана и реализована региональная инвестиционная модель на основе агент-ориентированного моделирования. Такая модель позволит исполнительным органам государственной власти любого субъекта РФ в условиях ограниченных инвестиционных ресурсов (бюджетных средств) принимать эффективные управленческие решения и актуализировать положения региональной инвестиционно-промышленной политики. Методологической платформой исследования выступает синтез стратегического управления, индикативного планирования и воспроизводственного подхода. Использованы методы агент-ориентированного моделирования и моделирования на основе производственных функций. Исследование инвестиционной деятельности в России проведено по данным региональной статистики (на примере 2017 г.) с применением искусственного интеллекта, методом самоорганизующихся карт Кохонена в программном продукте Deductor Studio Lite. На примере данных Республики Башкортостан удалось установить возможность применения производственных функций с целью описания функциональных зависимостей в авторской региональной инвестиционной модели.

Ключевые слова: стратегическое управление; директивно-индикативный план; региональная инвестиционная модель; агент-ориентированный подход; оценка производственных возможностей; промышленный комплекс региона.

JEL Classification: L52, O25, R58

Финансирование: статья подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-410-020003 «Повышение эффективности инвестиционно-промышленной политики регионов России (на примере Республики Башкортостан)».

Благодарность: авторы выражают благодарность директору департамента промышленности, предпринимательства, природопользования, туризма и информационных технологий Аппарата Правительства Республики Башкортостан Ю.В. Тюленеву за научную идею необходимости разработки региональной инвестиционной модели на базе современных информационных технологий.

Дата поступления статьи: 28 октября 2019 г.

Ссылка для цитирования: Акбердина В.В., Володин А.И., Губарев Р.В., Дзюба Е.И., Файзуллин Ф.С. (2020). Модели управления государственными инвестициями на региональном уровне // Управленец. Т. 11. № 1. С. 45–56. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-1-5.

ВВЕДЕНИЕ

В работе [Мау, 2019, с. 5] справедливо отмечается, что в современной России «формируется новая модель экономического роста. Ее важнейшими элементами выступают переход от стимулирования спроса к стимулированию предложения, усиление проектного подхода в государственном управлении на основе сформулированных национальных целей и проектов, сохранение консервативной макроэкономической политики». Действительно эффективным ответом высшего руководства страны на многочисленные социально-экономические «вызовы» (они достаточно подробно охарактеризованы, например, в работах [Анимича Е.Г., Силин Я.П., Сбродова Н.В. 2015; Силин, Дворядкина, Антипин, 2018]) стала разработка и реализация (с конца 2018 г. / начала 2019 г.) националь-

ных проектов по 12 направлениям стратегического развития, установленным указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Такой указ, на наш взгляд, заложил основы завершения переходного периода управления обществом: стратегический стиль управления начал вытеснять ручной (реактивный) стиль управления.

Однако в научно-экспертном мире до сих пор дискуссионным остается вопрос об экономической модели развития России. Позиция научного коллектива по данному вопросу наиболее близка точке зрения член-корреспондента РАН Г.Б. Клейнера: «Основой служит платформа системной экономики – нового направления

экономической теории, в рамках которого социально-экономические системы рассматриваются как ключевые действующие лица в экономическом пространстве-времени» [Клейнер, 2011, с. 796]. Логическим продолжением стала работа [Клейнер, 2013], где приводится обоснование и раскрываются особенности модели макросистемы функционирования общества как цепочки взаимодействия «государство–социум–экономика–бизнес». В такой модели стратегической целевой установкой государства является «устойчивое неограниченное развитие на ограниченной государственным границами территории» [Клейнер, 2013, с. 8].

Для современной России устойчивое социально-экономическое развитие возможно за счет проведения политики неоиндустриализации, учитывающей логику процесса смены технологических укладов [Селезнев, Чердниченко, 2014]. При этом актуализировался вопрос оптимального размещения производительных сил в пространственно-отраслевом разрезе. В условиях социалистической формации (СССР) на такой вопрос отвечало директивное планирование. Для рыночной экономики (Россия) эффективным инструментом оптимального размещения производительных сил является индикативное планирование. Генезис и историческая эволюция индикативного планирования на примере зарубежных стран и России представлены в работе [Ладыкова, Берсенева, 2018]. Основной (доминирующей) тенденцией развития индикативного планирования выступает активное применение сложных экономико-математических моделей, реализуемых на основе «продвинутых» (суперкомпьютерных) информационных технологий. Ярким примером такой эволюции индикативного планирования является агент-ориентированное моделирование (АОМ). «АОМ представляет собой искусственное общество, состоящее из взаимодействующих между собой самостоятельных агентов, что позволяет смоделировать систему, максимально приближенную к реальности» [Окрепилов и др., 2015, с. 301].

Учитывая вышесказанное, в рамках исследования поставлена цель рассмотреть региональную инвестиционную модель (в качестве эффективного инструмента стратегического управления национальной экономикой) и ее практическую реализацию на базе современных информационных технологий.

ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ИНВЕСТИЦИЯМИ НА МЕЗОУРОВНЕ

В рамках исследования рассмотрим базовые положения индикативно-директивного плана и контуры авторской региональной инвестиционной модели (РИМ) в качестве эффективного инструмента стратегического управления экономикой России (что, в частности, позволит руководству субъектов РФ принимать экономически обоснованные управленческие решения инвестиционно-финансовых вопросов развития промышленного комплекса). Индикативно-директивный план развития российской национальной экономики (в виде динамической моде-

ли) является интеллектуальной системой, базирующейся на изучении рыночной конъюнктуры (сравнении спроса и предложения) различных товаров промышленного назначения. При этом в условиях рыночной экономики архиважным условием эффективного производства выступает рациональное использование основных видов ресурсов (финансовых, трудовых и материальных) товаропроизводителями разных форм собственности. Директивная часть плана представляет собой раздел, в котором плановые задания формируются в отношении подконтрольных государству предприятий и организаций. Общий план страны формируется в результате учета инвестиционных моделей всех субъектов РФ. В свою очередь, построение региональных инвестиционных моделей осуществляется на основе приемов конкурентного бенчмаркинга.

Исходя из сформированного плана осуществляются государственные инвестиции в промышленный комплекс страны, т. е. разрабатываются и реализуются национальные инфраструктурные проекты, а также региональные производственные проекты. С этой целью можно использовать как обычную модель финансирования, так и модель эмиссионного безинфляционного финансирования спроса и предложения. Реализация плана (за исключением сфер, где может применяться прямое государственное управление) предполагает формирование благоприятной бизнес-среды, например, путем предоставления налоговых каникул, возможности ускоренного списания износа основных фондов, кредитования по пониженным процентным ставкам, финансовой поддержки венчурных инвестиционных проектов в форме инноваций, госзаказов для финансово-промышленных групп с государственным капиталом, софинансирования деятельности предприятий, входящих в региональные промышленные кластеры, а также реализации крупных производственных проектов группой взаимосвязанных налогоплательщиков и т. д.

План позволяет руководству принимать эффективные управленческие решения. Так, опираясь на него, можно проводить интерактивную корректировку целей и задач развития промышленного комплекса страны на основе объективной оценки производственного потенциала, изменений рыночной конъюнктуры в части потребительского спроса, учитывая объемы экспорта и импорта товаров, а также и варьирования инструментов, необходимых для успешной реализации плана. Помимо этого для ускорения внедрения современных технологий на предприятиях промышленного комплекса необходимо предусмотреть прогрессивную шкалу мер стимулирующего характера, т. е. руководствоваться принципом, чем новее технологический уклад, тем лучше условия государственной поддержки.

Блочная структура плана предполагает, что в основании пирамиды находятся инвестиционные модели федеральных округов и субъектов РФ. Благодаря учету в РИМ рыночной конъюнктуры (оценки сбалансированности

спроса и предложения) товаров производственного назначения выявляются недостатки или излишки определенной продукции в соседних регионах, что позитивно сказывается на развитии межрегиональной конкуренции в стране. Анализируя структуру РИМ (рис. 1), необходимо отметить, что в рамках второго блока проводится мониторинг транспортного и инвестиционно-ресурсного обеспечения деятельности регионального промышленного комплекса (первый блок) с учетом рыночной конъюнктуры.

В результате чего оценивается транспортный и инвестиционно-ресурсный потенциал удовлетворения спроса и реализации предложения силами субъекта РФ, а затем, соответственно, сопряжение (гармонизация, сбалансированность) региональных параметров сформировавшейся рыночной конъюнктуры (третий блок) региона с соседними конкурирующими субъектами РФ, способными в текущий момент поставить недостающие определенные товары или потребить излишки других товаров. Для успешной реализации РИМ на информационной платформе необходимо ввести ограничение по количеству позиций учитываемых товаров, т. е. включать товары промышленного назначения, играющие ключевую роль в экономике субъекта РФ.

Причем общее количество таких товаров в стране, например, не должно превышать тысячи позиций. Ввиду важности для страны развития субъектов среднего и малого предпринимательства в РИМ необходимо предусмотреть планирование их деятельности.

План предусматривает совершенствование действующего законодательства (нормативно-правовой базы на региональном уровне) в части различных форм господдержки производителей товаров промышленного назначения, включая налоговые преференции, разви-

тие механизма государственно-частного партнерства, стимулирование инновационной деятельности малого и среднего бизнеса и т. д. Блочная структура плана, состоящая из инвестиционных моделей федеральных округов и субъектов РФ, способствует не только развитию межрегиональной конкуренции, но и систематизации мер поддержки производителей товаров промышленного назначения на макро-, мезо-, местном и корпоративном уровне управления. Действительно совместная скоординированная деятельность органов госуправления, бизнес-сообщества и науки должна привести к синергетическому эффекту.

В результате реализации плана в условиях надлежащей идеологической и организационно-информационной поддержки происходит его трансформация в общенациональный проект, предполагающий устойчивое социально-экономическое развитие субъектов РФ и, в частности, повышение качества жизни их населения. Важными факторами успешности реализации плана страны являются проведение экспертизы на стадии утверждения и контроль за его поэтапным выполнением со стороны гражданского общества. И наконец, в рамках четвертого блока завершается формирование плана страны путем стыковки инвестиционных моделей регионов. По сути, это сцепное устройство, скрепляющее региональные инвестиционные модели в общий план страны, учитывающий наиболее важные для экономики макроэкономические параметры (например, сбалансированность спроса и предложения по товарам производственного назначения, необходимые объемы государственного и частного инвестирования в промышленный комплекс, а также импортозамещение). При этом важным условием успешной реализации плана страны также является обеспечение конкурентоспо-

Рис. 1. Региональная инвестиционная модель (в разрезе основных отраслей и товарных групп региона)

Fig. 1. Regional investment model (in the context of the main industries and product groups of the region)

Примечание: Внешний спрос – спрос на товары и услуги, которые не производятся в регионе. Внутренний спрос – спрос на товары и услуги, удовлетворяемый за счет производства в регионе. Внешнее предложение – предложение производителями региона товаров и услуг, являющихся полуфабрикатами (неконечный передел единого технологического процесса). Внутреннее предложение – предложение производителями региона товаров и услуг для конечного потребления (конечный передел единого технологического процесса).

способности товаров производственного назначения, как на внутренних, так и внешних (международных) рынках. В свою очередь, для этого необходимо проведение протекционистской политики государства, предполагающей, например, квотирование импорта и реализацию проектов иностранными компаниями на условиях, аналогичных условиям отечественных товаропроизводителей.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Как отмечалось выше, реализация региональной инвестиционной модели наиболее целесообразна на основе агент-ориентированного подхода. Это объясняется тем обстоятельством, что агент-ориентированное моделирование в настоящее время является наиболее адекватным инструментом, имитирующим поведение сложных социально-экономических систем.

За рубежом ученые-исследователи акцентировали внимание на вопросах не только разработки, но и обобщения опыта применения различных АОМ как основного инструмента описания поведения социально-экономических систем. Так, например, в работе Б. Хит [Heath et al., 2009] представлен общий обзор таких моделей, анализ экономических АОМ и моделирования финансовых рынков, соответственно, в исследовании Л. Тесфатсион [Tesfatsion, 2006] и М. Кристелли [Cristelli et al., 2010]. С. Чен [Chen, 2012] обсуждается развитие социально-экономических АОМ.

В России первые агент-ориентированные модели начали разрабатывать в Центральном экономико-математическом институте (ЦЭМИ) РАН. В настоящее время научный коллектив во главе с академиком РАН В.Л. Макаровым [Макаров, Бахтизин, 2013] и член-корреспондентом РАН А.Р. Бахтизиным [Бахтизин, 2008] остается лидером этого направления. Так, в частности, указанные исследователи в соавторстве с С.А. Айвазяном, М.Ю. Афанасьевым и А.М. Нанавян на основе агент-ориентированного подхода смоделировали социально-экономическое развитие субъекта РФ. «В рамках разработанной вычислимой модели общего равновесия (Computable General Equilibrium, CGE) рассмотрена инновационная составляющая экономики региона (на примере Республики Башкортостан) и оценены количественные последствия различных сценариев повышения эффективности социально-экономической системы. В производственную функцию агентов CGE-модели была включена эффективность использования пространства инноваций для рассматриваемого субъекта» [Макаров и др., 2016, с. 76].

Однако нельзя не отметить, что в современной России и в других (помимо г. Москвы) регионах – научных центрах страны повышается интерес исследователей к АОМ.

Так, в частности, под руководством член-корреспондента РАН В.И. Суслова в Институте экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск) ведется разработка агент-

ориентированной межотраслевой многорегиональной модели (АОМММ), описывающей экономическое пространство субъектов РФ во взаимодействии с внешним миром [Суслов и др., 2016].

Другим научным коллективом из г. Омска в составе Г.Д. Боуш, Куликовой О.М. и Шелкова И.К. разработана агент-ориентированная модель, имитирующая процессы кластерообразования в региональных экономических системах [Боуш и др., 2016].

«Появление АОМ можно рассматривать как результат эволюции методологии моделирования: переход от мономodelей (одна модель – один алгоритм) к мультимodelям (одна модель – множество независимых алгоритмов)» [Окрепилов и др., 2015, с. 301].

В нашем случае РИМ каждого российского региона характеризуется взаимодействием трех основных (ключевых) агентов: государственного инвестора (в лице руководства субъекта страны), предприятий промышленного комплекса региона и покупателей продукции.

Ограничимся рассмотрением теоретических аспектов процесса моделирования поведения первых двух агентов, опираясь на исследования российских ученых, включая собственные работы. До сих пор для оценки производственных возможностей на макро-, мезо- и микроуровне независимо от отраслевой принадлежности предприятий адекватной экономико-математической моделью остается производственная функция Кобба-Дугласа (в классическом варианте содержит два факторных показателя: труд и капитал). При этом все многообразие различных модификаций вышеуказанной функции на базе современных эконометрических методов, исходя из критерия изменения коэффициентов факторной эластичности во времени, можно объединить в две группы: со статическими и динамическими параметрами.

На наш взгляд, достаточно «интересными» (отличающимися нетривиальностью метода расчета динамических параметров производственной функции Кобба-Дугласа) являются исследования В.М. Гильмундинова [2017], С.Г. Светуныкова [2016] и Н.В. Суворова [2015; 2016].

В этих работах учеными предпринимаются попытки повысить точность верификации моделей за счет динамизации (изменения во времени) параметров производственной функции Кобба-Дугласа.

При этом считаем необходимым особо выделить альтернативный метод линейной регрессии (АМЛР), разработанный российским математиком и экономистом Н.В. Суворовым. Кратко охарактеризуем такой метод, подчеркнув его основные методологические особенности.

В математическом отношении АМЛР основывается на методе главных компонент. Оценка точности моделирования производится путем декомпозиции временного ряда на регулярную и стохастическую компоненты [Суворов, 2016]. Высокая точность аппроксимации исходных данных по методу Н.В. Суворова (подтверждается результатами тестирования моделей, имеющих различные спецификации на данных страновой и отраслевой ста-

тики как СССР, так и России) достигается за счет того, что в расчетах фигурируют не значения результативного и факторных показателей в абсолютном выражении, а их темпы роста.

ДАННЫЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время на российскую экономику оказывают негативное воздействие секторальные санкции, инициированные США и странами ЕС. Такие санкции не только затрудняют доступ отечественных товаропроизводителей к прогрессивным производственным технологиям (иностранный происхождения), но и ограничивают их финансово-инвестиционные возможности (приостановлена пролонгация и выдача долгосрочных кредитов инвестиционного характера).

С целью установления факта негативного влияния санкций на национальную экономику проведем оценку состояния инвестиционной деятельности в России. Для этого проанализируем динамику прямых иностранных инвестиций в экономику России и обратный процесс (рис. 2), изучим изменение структуры инвестиций в основной капитал по источникам финансирования (результаты представлены в табл. 1) и, наконец, осуществим кластеризацию субъектов РФ исходя из достигнутого уровня инвестиционной привлекательности (рис. 3).

Как видно из рис. 2, исходя из объема прямых инвестиций в экономику России, анализируемый период времени целесообразно разделить на два подпериода: 2010–2013 гг. (относительно стабильный) и 2014–2018 гг. (турбулентный).

Рис. 2. Динамика прямых иностранных инвестиций в экономику России (и обратный процесс) в 2010–2018 гг.¹

Fig. 2. Dynamics of foreign direct investment in the Russian economy (and the reverse process) in 2010–2018

Таблица 1 – Распределение инвестиций в основной капитал по источникам финансирования в целом по России в 2010–2018 гг., %
Table 1 – Distribution of investments in fixed assets by sources of funding in Russia in 2010–2018, %

Источник финансирования инвестиций в основной капитал	Удельный вес источника финансирования в общем объеме инвестиций в основной капитал, %								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Собственные средства	41,0	41,9	44,5	45,2	45,7	50,2	51,0	51,3	54,3
Привлеченные средства	59,0	58,1	55,5	54,8	54,3	49,8	49,0	48,7	45,7
из них:									
кредиты банков	9,0	8,6	8,4	10,0	10,6	8,1	10,4	11,2	10,8
бюджетные средства	19,5	19,2	17,9	19,0	17,0	18,3	16,4	16,3	15,3
из них:									
федеральный бюджет	10,0	10,1	9,7	10,0	9,0	11,3	9,3	8,5	7,4
бюджеты субъектов РФ	8,2	7,9	7,1	7,5	6,5	5,7	6,0	6,7	6,8

Составлено по: Россия в цифрах. 2019: крат. стат. сб. М.: Росстат, 2019.

¹ Составлено по данным Центрального банка РФ. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/.

Рис. 3. Статистические результаты кластеризации субъектов РФ

по уровню инвестиционной привлекательности

Fig. 3. Statistical results of clustering of constituent entities of the Russian Federation by the level of investment attractiveness

Если за первый подпериод наблюдался рост показателя на 26051 млн долл. США, или в 1,6 раза. То во второй подпериод ситуация зеркально изменилась: произошло существенное сокращение (на 13246 млн долл. США, или в 2,5 раза) прямых иностранных инвестиций в национальную экономику. Аналогичная ситуация наблюдалась и с прямыми инвестициями России в экономику зарубежных стран. На наш взгляд, это стало результатом санкционно-го давления США и стран ЕС на экономику России.

Как видно из табл. 1, в анализируемом периоде прослеживалась устойчивая тенденция роста удельного веса собственных средств в качестве источника финансирования инвестиций в основной капитал российских товаропроизводителей.

В результате чего начиная с 2015 г. основные средства становятся основным источником финансирования. При этом в составе привлеченных источников финансирования в 2010–2018 гг. заметную роль в процессе инвестирования средств в основной капитал играли бюджетные средства.

Оценим уровень инвестиционной привлекательности субъектов РФ по данным региональной статистики за 2017 г.¹ В качестве показателя, характеризующего изучаемое явление, принимаются инвестиции в основной капитал на душу населения. Кластеризация российских регионов по уровню инвестиционной привлекательности осуществляется с помощью высокоточных нейросетевых технологий (позволяет полностью с определенной ошибкой распознать все наблюдения) методом самоорганизующихся карт Кохонена в программном продукте

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. М.: Росстат, 2018.

Deductor Studio Lite 5.1. Основные условия проводимых экспериментов идентичны тем, что приводятся в работе [Grinberg et al., 2018]. В контексте проводимого исследования ограничимся интерпретацией статистических результатов кластеризации.

Как видно из рис. 3, порядка 71,3 %, или 57 регионов России имели низкий уровень инвестиционной привлекательности. С учетом субъектов РФ, характеризующихся средним уровнем изучаемого явления, удельный вес таких регионов составлял порядка 90 %. А это указывает на низкое качество сформировавшейся кластерной структуры российских регионов по уровню их инвестиционной привлекательности.

Обобщая результаты оценки состояния инвестиционной деятельности в России, можно сделать вывод, что на современном этапе развития актуализировались финансово-инвестиционные аспекты оптимального размещения производительных сил в регионах страны.

Учитывая теоретические аспекты и исследование инвестиционных трендов, применим производственную функцию Кобба-Дугласа с динамическими параметрами, определяемыми на основе АМЛР, для моделирования поведения предприятий промышленного комплекса региона.

Исследование регионального промышленного комплекса осуществляется на основе построения производственной функции Кобба-Дугласа с динамическими параметрами (определенными с помощью АМЛР) на примере Республики Башкортостан (РБ) за 2007–2017 гг.

Исходная информация, необходимая в нашем случае для расчета динамических параметров такой функции, представлена в табл. 2.

Оценивание параметров производственной функции Кобба-Дугласа промышленности РБ производится на основе нижеприведенной спецификации модели:

$$y_t - l_t = a(k_t - l_t) + f(t) \quad (1)$$

где y_t , l_t , k_t – темпы изменения (разности натуральных логарифмов) выпуска (валовой добавленной стоимости) и производственных ресурсов (труд или численность работников и основной капитал) в году t ; a – средний коэффициент эластичности производительности труда по капиталовооруженности; $f(t)$ – некоторая временная функция (остаток после определения значений искомых параметров).

По результатам проведенных расчетов с помощью АМЛР значение a составило 0,435 для промышленного комплекса РБ за 2007–2017 гг. Это означает, что в нашем случае несколько большее влияние на экономический рост промышленности республики оказывал фактор «труд», а не «основной капитал».

Динамические (ежегодные) значения (f_t) функции-остатка $f(t) = y_t - l_t - 0,435(k_t - l_t)$, а также оценки регулярной (q_t) и нерегулярной (ε_t) составляющей, рассчитанные по оригинальному методу декомпозиции временного ряда, представленному в работе [Суворов, 2016], приведены в табл. 3.

Таблица 2 – Исходная информация для построения производственной функции Кобба-Дугласа промышленности Республики Башкортостан с динамическими параметрами
Table 2 – Initial data for constructing the Cobb–Douglas production function of the industry in the Republic of Bashkortostan with dynamic parameters

Год	Среднегодовая численность работников предприятий и организаций промышленного комплекса РБ, тыс.чел.	Среднегодовая полная учетная стоимость основных фондов предприятий и организаций промышленного комплекса РБ в сопоставимых (2007 г.) ценах, млн руб.	Валовая добавленная стоимость предприятий и организаций промышленного комплекса РБ в сопоставимых (2007 г.) ценах, млн руб.
2007	364,9	270003	259033,7
2008	355,6	266492,8	276287,5
2009	316,4	264438,8	270482,7
2010	302,8	258486	325154,9
2011	292,8	251246,2	357189,9
2012	292,9	252969,6	342569,1
2013	291,2	263279,8	350332,3
2014	286,8	274149,3	363003,6
2015	286,6	286855,2	374167,5
2016	275,9	304934	382548,1
2017	278,5	388936,4	388851,1

Источник: составлено авторами на основе статистических данных (<https://www.gks.ru/folder/10705>) и статистических сборников (<https://www.gks.ru/folder/210>), представленных на официальном сайте Росстата.

Таблица 3 – Результаты декомпозиции исследуемого временного ряда
Table 3 – Results of decomposition of the time series under investigation

Год	f_t	q_t	ε_t
2008	0,08477	0,06931	0,0155
2009	0,04817	0,13573	-0,0876
2010	0,21883	0,10722	0,1116
2011	0,12530	0,09289	0,0324
2012	-0,04496	0,04949	-0,0944
2013	0,00834	-0,00648	0,0148
2014	0,02656	0,01229	0,0143
2015	0,01100	0,02015	-0,0092
2016	0,01711	-0,03270	0,0498
2017	-0,09469	-0,04746	-0,0472

Проведенные расчеты показали, что динамика регулярной (q) и случайной (ε) компоненты объясняет соответственно 53 и 47 % дисперсии исходного временного ряда (f). Это означает, что в большей степени изменение темпов экономического роста промышленного комплекса РБ за 2007–2017 гг. зависело от учтенных в модели факторов (труд и основной капитал).

В соответствии с работой [Суворов, 2018] построение динамического ряда показателя α было осуществлено для модели, в которой фактические значения темпов изменения производительности труда $\{y_t - l_t\}$ скорректированы на несистематическую компоненту $\{\varepsilon_t\}$, т. е. оцениванию подвергалась модель:

$$y_t - l_t - \varepsilon_t = \alpha_t(k_t - l_t) + \alpha_{0t} \quad (2)$$

где α_{0t} – свободный член в году t .

Специально отметим, что применяемый алгоритм получения динамических оценок данной модели обеспечивает (в отличие от традиционной регрессионной модели) точное совпадение модельных и эмпирических значений скорректированных темпов изменения производительности труда (т. е. значений $\{y_t - l_t - \varepsilon_t\}$).

На рис. 4 представлены ежегодные значения эластичности производительности труда по капиталовооруженности и свободного члена модели, определенные с помощью АМЛР.

Значения структурных параметров рассматриваемой модели на протяжении исследуемого периода времени были подвержены достаточно существенным изменениям. А это подтверждает ранее сделанный вывод о целесообразности описания производственных возможностей промышленного комплекса на макро- и мезоуровне с помощью производственной функции Кобба-Дугласа с динамическими, а не статичными параметрами.

В работе [Fayzullin et al., 2019] предложена гибридная экономико-математическая модель, позволяющая органам исполнительной власти страны принимать эффективные управленческие решения в инвестиционно-промышленной сфере региона. Модель базируется на применении двух известных методов: построении производственной функции Кобба-Дугласа и динамическом программировании.

С помощью такой модели решалась задача оптимального распределения ограниченных финансовых ресурсов государственного инвестора между отраслями промышленного комплекса региона страны на примере Республики Башкортостан. Подход научного коллектива носит универсальный характер, т. е. может применяться для актуализации положений государственной инвестиционно-промышленной политики любого субъекта РФ.

Рис. 4. Динамические параметры производственной функции Кобба-Дугласа промышленности Республики Башкортостан
Fig. 4. Dynamic parameters of the Cobb–Douglas production function of the industry in the Republic of Bashkortostan

Альтернативой такому подходу может служить модель, представленная в работе [Татаркин и др., 2011] и также относящаяся к классу оптимизационных задач. В указанном исследовании пространственный бенчмаркинг применяется как инструмент выбора и корректировки параметров развития региона.

По технологии бенчмаркинга требуется определить объемно-структурные характеристики развития экономики региона в условиях максимального приближения к эталону. То есть в качестве расчетных параметров принимаются объем и экономическая структура добавленной стоимости в каждой отрасли, определяемые при условии, что суммарная добавленная стоимость по экономике региона в целом минимально отличается от своей эталонной величины.

В рамках принятого ресурсно-процессно-результативного подхода исследователи ввели ряд условий и вытекающих из них ограничений:

- 1) рост производительности труда;
- 2) опережающий рост производительности труда по сравнению с ростом заработной платы;
- 3) сохранение численности занятых в экономике;
- 4) сбалансированность экономического развития экономики региона;
- 5) инерционность структуры добавленной стоимости.

Апробация (тестирование) разработанной модели осуществлялась на данных региональной статистики (на примере РБ за 2008–2010 гг.). На наш взгляд, «узким» ме-

стом такого подхода является проблема объективного определения эталонной величины добавленной стоимости для экономики региона.

В работе [Дубровская и др., 2019] представлена авторская методика, предназначенная для идентификации предприятий – потенциальных участников производственных цепочек добавленной стоимости исходя из перспективных экономических специализаций субъектов РФ. В итоге учеными-исследователями было создано web-приложение в форме географической карты страны. С его помощью автоматизируется процесс стратегирования развития российских регионов путем определения перспективных направлений кооперации предприятий субъектов РФ.

Таким образом, в работе был рассмотрен ряд альтернативных подходов к построению мультимоделей в разрезе основных агентов региональной инвестиционной модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализуемые в настоящее время национальные проекты заложили основы трансформации стиля управления российским обществом (из ручного в стратегический). На наш взгляд, успешность реализации таких проектов во многом зависит от эффективности применения на практике подхода системной экономической теории. В интерпретации член-корреспондента РАН Г.Б. Клейнера модель макросистемы функционирования общества

описывается цепочкой взаимодействия «государство–социум–экономика–бизнес», где целевой установкой государства является устойчивое неограниченное развитие на ограниченной государственными границами территории.

Экспресс-оценка состояния инвестиционной деятельности в РФ за 2010–2018 гг. свидетельствует о том, что секторальные санкции, введенные США и странами ЕС, оказывают существенное негативное влияние на изучаемое явление. Так, в 2018 г. наблюдалось значительное сокращение (на 13246 млн долл. США, или в 2,5 раза) объема прямых иностранных инвестиций в экономику страны по сравнению с 2014 г. Учитывая немаловажную роль государственного инвестора в процессе обновле-

ния основных фондов организаций, в настоящее время актуализировался вопрос оптимального распределения бюджетных средств между отраслями промышленного комплекса любого региона России.

Адекватным ответом на вышеуказанный «вызов» является разработка региональной инвестиционной модели, реализуемой на основе агент-ориентированного подхода, т. е. с применением суперкомпьютерных технологий. Региональная инвестиционная модель субъектов РФ должна стать основой эффективного директивно-индикативного плана развития национальной экономики. В работе раскрыты базовые положения индикативно-директивного плана и контуры авторской региональной инвестиционной модели. ■

Источники

- Анимича Е.Г., Силин Я.П., Сбродова Н.В. (2015). Теории регионального и местного развития. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та.
- Бахтизин А.Р. (2008). Агент-ориентированные модели экономики. М.: Экономика.
- Боуш Г.Д., Куликова О.М., Шелков И.К. (2016). Агентное моделирование процессов кластерообразования в региональных экономических системах // Экономика региона. № 1. С. 64–77. DOI: 10.17059/2016-1-5.
- Гильмундинов В.М. (2017). Оценка производственной функции с переменным использованием основных фондов в экономике России // Проблемы прогнозирования. № 4. С. 34–43.
- Дубровская Ю.В., Козоногова Е.В., Молодчик А.В. (2019). К вопросу алгоритмизации и автоматизации процесса регионального стратегирования // Управленец. Т. 10, № 4. С. 65–74. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-4-6.
- Клейнер Г.Б. (2011). Новая теория экономических систем и ее приложения // Вестник РАН. № 9. С. 794–809.
- Клейнер Г.Б. (2013). Какая экономика нужна России и для чего? // Вопросы экономики. № 10. С. 4–27. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-10-4-27>.
- Ладыкова Т.И., Берсенев В.Л. (2018). Типология макроэкономических параметров доходов населения // Экономика региона. № 2. С. 380–394. DOI: 10.17059/2018-2-4.
- Макаров В., Айвазян С., Афанасьев М., Бахтизин А., Нанавян А. (2016). Моделирование развития экономики региона и эффективность пространства инноваций // Форсайт. № 3. С. 76–90. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.76.90.
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. (2013). Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв. Агент-ориентированные модели. М.: Экономика.
- Мау В.А. (2019). Национальные цели и модель экономического роста: новое в социально-экономической политике России в 2018–2019 гг. // Вопросы экономики. № 3. С. 5–28. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-3-5-28>.
- Окрепилов В.В., Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Кузьмина С.Н. (2015). Применение суперкомпьютерных технологий для моделирования социально-экономических систем // Экономика региона. № 2. С. 301–313.
- Светульников С.Г. (2016). О возможности экономического прогнозирования с помощью степенной производственной функции комплексного переменного // Экономика региона. № 3. С. 966–976.
- Селезнев А.З., Чередниченко Л.Г. (2014). К вопросу об условиях новой индустриализации // Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда. № 4. С. 73–81.
- Силин Я.П., Дворякина Е.Б., Антипин И.А. (2018). Исследование приоритетов стратегического развития нового индустриального города // Управленец. № 6. С. 2–16. DOI: 10.29141/2218-5003-2018-9-6-1.
- Суворов Н.В. (2015). Актуальные направления и проблемы совершенствования модельного инструментария макроэкономического анализа // Проблемы прогнозирования. № 5. С. 25–39.
- Суворов Н.В. (2016). Верификация эконометрической модели с учетом априорных ограничений на структурные параметры // Вопросы статистики. № 11. С. 53–66.
- Суворов Н.В. (2018). Развитие методов исследования статистических зависимостей: регрессионные модели с переменными структурными параметрами // Вопросы статистики. № 6. С. 3–15.
- Суслов В.И., Новикова Т.С., Цыплаков А.А. (2016). Моделирование роли государства в пространственной агент-ориентированной модели // Экономика региона. № 3. С. 951–965. DOI: 10.17059/2016-3-28.
- Татаркин А.И., Исмаилова Л.А., Климова Н.И., Сакал П. (2011). Экономическое пространство: теория и реалии. М.: Экономика.
- Chen S.-H. (2012). Varieties of agents in agent-based computational economics: a historical and an interdisciplinary perspective. *Journal of Economic Dynamics & Control*, vol. 36, pp. 1–25. DOI: 10.1016/j.jedc.2011.09.003.

- Cristelli M., Pietronero L., Zaccaria A. (2010). Critical overview of agent-based models for economics. In: *Proceedings of the School of Physics "E. Fermi"*. Varenna: Course CLXXVI. Pp. 128–154.
- Fayzullin F., Dzyuba E., Yangirov A., Gubarev R., Akhmetshin V. (2019). Effective administrative decisions in the investment industrial sphere of the region (case of Republic of Bashkortostan, Russia). *Advances in Economics, Business and Management Research. Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. DOI: 10.2991/csis-18.2019.1.
- Grinberg R.S., Akhunov R.R., Volodin A.I., Gubarev R.V., Dzyuba E.I. (2018). Performance-based pay – a new (mixed) payment scheme for Russian civil servants. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, vol. 11, no. 6, pp. 163–183. DOI: 10.15838/esc.2018.6.60.10.
- Heath B., Hill R., Ciarallo F. (2009). A survey of agent-based modeling practices (January 1998 to July 2008). *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 12, no. 4, pp. 1–9.
- Tesfatsion L. (2006). Agent-based computational economics: a constructive approach to economic theory. In: Tesfatsion L., Judd K.L. (Eds.) *Handbook of Computational Economics*, vol. II. Amsterdam: North-Holland. Pp. 831–880.

Информация об авторах

Акбердина Виктория Викторовна

Доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, заведующий отделом региональной промышленной политики и экономической безопасности, врио заместителя директора. **Институт экономики Уральского отделения РАН** (620014, РФ, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29). Профессор кафедры региональной экономики, инновационного предпринимательства и безопасности. **Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина** (620002, РФ, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19). E-mail: akb_vic@mail.ru.

Володин Андрей Игоревич

Доктор философии по статистике, профессор, координатор международных исследований. **Университет Реджайны** (S4S0A2, Канада, г. Реджайна, ул. Васкана Паркуэй, 3737). E-mail: andrei.volodin@uregina.ca.

Губарев Роман Владимирович

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории. **Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова** (117997, РФ, г. Москва, пер. Стремянный, 36). E-mail: gubarev.roma@yandex.ru.

Дзюба Евгений Иванович

Эксперт. **Отделение Общероссийского народного фронта в Республике Башкортостан** (450077, РФ, г. Уфа, ул. Кирова, 1). E-mail: intellectrus@yandex.ru.

Файзуллин Фаниль Саитович

Доктор философских наук, академик Академии наук Республики Башкортостан, профессор, главный научный сотрудник. **Институт социально-экономических исследований Уфимского исследовательского центра РАН** (450054, РФ, г. Уфа, пр-т Октября, 71). E-mail: fayzullin.f@gmail.com.

DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-1-5

Models of public investment management at regional level

Viktoria V. Akberdina¹, Andrey I. Volodin², Roman V. Gubarev³, Evgeniy I. Dzyuba⁴, Fanil' S. Fayzullin⁵

¹Institute of Economics of the Ural Branch of the RAS, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

²University of Regina, Regina, Canada

³Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

⁴Division of All-Russia People's Front in Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

⁵Institute of Social and Economic Research of the Ufa Federal Research Center of the RAS, Ufa, Russia

Abstract. Despite significant funding of current national projects and state programs designed to make a breakthrough in the socio-economic and scientific-technological development of Russia, the problem of creating a unified methodology for the development and implementation of investment and industrial policy remains unresolved. The proportion of methods using relevant tools of economic-mathematical modeling and information technologies is still quite low. This issue is particularly acute at regional level. The study aims to substantiate the regional investment model as an effective tool for strategic management of the national economy and its practical implementation using information technologies. We develop and implement a regional investment model based on agent-oriented modeling. This model will allow the executive authorities of any subject of the Russian Federation to make effective management decisions and update the provisions of the regional investment and industrial policy in conditions of limited investment resources (budget funds). The methodological platform of the research is the synthesis of strategic management, indicative planning and reproductive approach. In the study, the methods of agent-oriented modeling and the modeling based on production functions are applied. The

study of investment activity in Russia is conducted according to regional statistics (using data for 2017) with the use of artificial intelligence by the method of self-organizing Kohonen maps in a special software product Deductor Studio Lite. Using data for the Republic of Bashkortostan, we establish the possibility of applying production functions to describe functional dependencies in the author's regional investment model.

Keywords: strategic management; policy-indicative plan; regional investment model; agent-oriented approach; assessment of production capabilities; industrial complex of the region.

JEL Classification: L52, O25, R58

Funding: The study was funded by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project number 18-410-020003 "Enhancement of the investment and industrial policy efficiency in regions of Russia (the case of the Republic of Bashkortostan)".

Acknowledgements: We thank Yuri V. Tyulenev, the Head of the Department for Industry, Entrepreneurship, Environmental Management, Tourism and Information Technology of the Office of the Government of the Republic of Bashkortostan, for the research idea to develop a regional investment model based on modern information technologies.

Paper submitted: October 28, 2019

For citation: Akberdina V.V., Volodin A.I., Gubarev R.V., Dzyuba E.I., Fayzullin F.S. (2020). Models of public investment management at regional level. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 1, pp. 45–56. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-1-5.

References

- Animitsa E.G., Silin Ya.P., Sbrodova N.V. (2015). *Teorii regional'nogo i mestnogo razvitiya* [Theories of regional and local development]. Ekaterinburg: USUE Publ.
- Bakhtizin A.R. (2008). *Agent-orientirovannye modeli ekonomiki* [The agent-focused models of economy]. Moscow: Ekonomika Publ.
- Boush G.D., Kulikova O.M., Shelkov I.K. (2016). Agentnoe modelirovanie protsessov klasteroobrazovaniya v regional'nykh ekonomicheskikh sistemakh [Agent modelling of cluster formation processes in regional economic systems]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, no. 1, pp. 64–77. DOI: 10.17059/2016-1-5.
- Gil'mundinov V.M. (2017). Otsenka proizvodstvennoy funktsii s peremennym ispol'zovaniem osnovnykh fondov v ekonomike Rossii [Estimation of the production function with the variable utilization of capital assets in the Russian economy]. *Problemy prognozirovaniya – Studies on Russian Economic Development*, no. 4, pp. 34–43.
- Dubrovskaya Yu.V., Kozonogova E.V., Molodchik A.V. (2019). K voprosu algoritimizatsii i avtomatizatsii protsessa regional'nogo strategirovaniya [On algorithmization and automation of regional strategizing]. *Upravlenets – The Manager*, vol. 10, no. 4, pp. 65–74. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-4-6.
- Kleyner G.B. (2011). Novaya teoriya ekonomicheskikh sistem i ee prilozheniya [A new theory of economic systems and its applications]. *Vestnik RAN – Herald of the Russian Academy of Sciences*, no. 9, pp. 794–809.
- Kleyner G. (2013). Kakaya ekonomika nuzhna Rossii i dlya chego? [What kind of economy does Russia need and for what purpose?]. *Voprosy ekonomiki – Issues of Economics*, no. 10, pp. 4–27. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-10-4-27>.
- Ladykova T.I., Bersenyov V.L. (2018). Tipologiya makroekonomicheskikh parametrov dohodov naseleniya [Typology of macroeconomic parameters of population income]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, no. 2, pp. 380–394. DOI: 10.17059/2018-2-4.
- Makarov V., Ayvazyan S., Afanasyev M., Bakhtizin A., Nanavyan A. (2016). Modelirovanie razvitiya ekonomiki regiona i effektivnost' prostranstva innovatsiy [Modeling the development of regional economy and an innovation space efficiency]. *Forsayt – Foresight and STI Governance*, no. 3, pp. 76–90. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.76.90.
- Makarov V.L., Bakhtizin A.R. (2013). *Sotsialnoye modelirovanie – novyy kompyuternyy proryv. Agentorientirovannyye modeli* [Social modeling – new computer breakthrough. The agent-focused models]. Moscow: Ekonomika Publ.
- Mau V.A. (2019). Natsional'nye tseli i model' ekonomicheskogo rosta: novoe v sotsial'no-ekonomicheskoy politike Rossii v 2018–2019 gg. [National goals and model of economic growth: New in the Russian socio-economic policy of 2018–2019]. *Voprosy ekonomiki – Issues of Economics*, no. 3, pp. 5–28. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-3-5-28>.
- Okrepilov V.V., Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Kuz'mina S.N. (2015). Primenenie superkomp'yuternykh tekhnologiy dlya modelirovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Application of supercomputer technologies for simulation of socio-economic systems]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, no. 2, pp. 301–313. DOI: 10.17059/2015-2-24.
- Svetunkov S.G. (2016). O vozmozhnosti ekonomicheskogo prognozirovaniya s pomoshch'yu stepennoy proizvodstvennoy funktsii kompleksnogo peremennogo [The possibility using the power production function of complex variable for economic forecasting]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, no. 3, pp. 966–976. DOI: 10.17059/2016-3-29.
- Seleznev A.Z., Cherednichenko L.G. (2014). K voprosu ob usloviyakh novoy industrializatsii [On the conditions of new industrialization]. *Ekonomika. Predprinimatel'stvo. Okruzhayushchaya sreda – Economics. Enterprise. Environment*, no. 4, pp. 73–81.
- Silin Ya.P., Dvoryadkina Ye.B., Antipin I.A. (2018). Issledovanie prioritetov strategicheskogo razvitiya novogo industrial'nogo goroda [The priorities of the strategic development of a new industrial city]. *Upravlenets – The Manager*, no. 6, pp. 2–16. DOI: 10.29141/2218-5003-2018-9-6-1.
- Suvorov N.V. (2015). Aktual'nye napravleniya i problemy sovershenstvovaniya model'nogo instrumentariya makroekonomicheskogo analiza [Current trends and problems of improving model tools of macroeconomic analysis]. *Problemy prognozirovaniya – Studies on Russian Economic Development*, no. 5, pp. 25–39.
- Suvorov N.V. (2016). Verifikatsiya ekonometricheskoy modeli s uchedom apriornykh ogranicheniy na strukturnye parametry [Verification of an econometric model based on a priori constraints on the structural parameters]. *Voprosy statistiki – Statistical Issues*, no. 11, pp. 53–66.
- Suvorov N.V. (2018). Razvitie metodov issledovaniya statisticheskikh zavisimostey: regressiionnye modeli s peremennymi strukturnymi parametrami [Development of research methods for statistical dependences: regression models with variable structural parameters]. *Voprosy statistiki – Statistical issues*, no. 6, pp. 3–15.

- Suslov V.I., Novikova T.S., Tsyplakov A.A. (2016). Modelirovanie roli gosudarstva v prostranstvennoy agent-orientirovannoy modeli [Simulation of the role of government in spatial agent-based model]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, no. 3, pp. 951–965. DOI: 10.17059/2016-3-28.
- Tatarkin A.I., Ismagilova L.A., Klimova N.I., Sakal P. (2011). *Ekonomicheskoe prostranstvo: teoriya i realii* [Economic space: Theory and realities]. Moscow: Ekonomika Publ.
- Chen S.-H. (2012). Varieties of agents in agent-based computational economics: a historical and an interdisciplinary perspective. *Journal of Economic Dynamics & Control*, vol. 36, pp. 1–25. DOI: 10.1016/j.jedc.2011.09.003.
- Cristelli M., Pietronero L., Zaccaria A. (2010). Critical overview of agent-based models for economics. In: *Proceedings of the School of Physics “E. Fermi”*. Varenna: Course CLXXVI. Pp. 128–154.
- Fayzullin F., Dzyuba E., Yangirov A., Gubarev R., Akhmetshin V. (2019). Effective administrative decisions in the investment industrial sphere of the region (case of Republic of Bashkortostan, Russia). *Advances in Economics, Business and Management Research. Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. DOI: 10.2991/csis-18.2019.1.
- Grinberg R.S., Akhunov R.R., Volodin A.I., Gubarev R.V., Dzyuba E.I. (2018). Performance-based pay – a new (mixed) payment scheme for Russian civil servants. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, vol. 11, no. 6, pp. 163–183. DOI: 10.15838/esc.2018.6.60.10.
- Heath B., Hill R., Ciarallo F. (2009). A survey of agent-based modeling practices (January 1998 to July 2008). *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 12, no. 4, pp. 1–9.
- Tesfatsion L. (2006). Agent-based computational economics: a constructive approach to economic theory. In: Tesfatsion L., Judd K.L. (Eds.) *Handbook of Computational Economics*, vol. II. Amsterdam: North-Holland. Pp. 831–880.

Information about the authors

Viktoriya V. Akberdina

Dr. Sc. (Econ.), Corresponding Member of the RAS, Head of Regional Industrial Policy and Economic Security Dept., Deputy Director. **Institute of Economics (Ural Branch of the RAS)** (29 Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russia). Professor of Regional Economics, Innovative Entrepreneurship and Security Dept. **Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin** (19 Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russia). E-mail: akb_vic@mail.ru.

Andrey I. Volodin

PhD in Statistics, Professor, Co-op Work/Study Coordinator. **University of Regina** (3737, Wascana Parkway, Regina, S4S 0A2, Canada). E-mail: andrei.volodin@uregina.ca.

Roman V. Gubarev

Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor of Economic Theory Dept. **Plekhanov Russian University of Economics** (36 Streymyanny Lane, Moscow, 117997, Russia). E-mail: gubarev.roma@yandex.ru.

Evgeniy I. Dzyuba

Expert. **Division of All-Russia People's Front in Republic of Bashkortostan** (1 Kirova St., Ufa, 450077, Russia). E-mail: intellectRus@yandex.ru.

Fanil' S. Fayzullin

Dr. Sc. (Philosophy), Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Professor, Chief Researcher. **Institute of Social and Economic Research of the Ufa Federal Research Center of the RAS** (71 Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russia). E-mail: fayzullin.f@gmail.com.